INTERFACE TECNOLÓGICA

A IMPORTÂNCIA DA AUTOMATIZAÇÃO NO SISTEMA DE ENVASE

THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE FILLING SYSTEM

Isabela Pires Pereira - isabela.10pereira@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

Edemar Ferrarezi Junior - edemar.junior@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - SP –Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i2.1764
Data de submissão: 06/09/2023
Data do aceite: 16/11/2023
Data da publicação: 20/12/2023

RESUMO

O artigo aborda a automação industrial e seu efeito na eficiência do envase de líquidos na indústria alimentícia. Explora a evolução da automação, incluindo componentes como sensores e atuadores, e destaca a relevância da automação para o controle de qualidade e produção em larga escala. A relação entre automação, produtividade e redução de custos é enfatizada. Comparando o envase semiautomático e automatizado, o artigo ressalta os benefícios da automação, como aprimoramento do controle, redução de custos e garantia de qualidade. Também menciona a preferência crescente pelo envase automatizado devido à produtividade e redução de contaminação. Em resumo, o artigo ressalta como a automação transforma a indústria alimentícia, com ênfase em eficiência, qualidade e conformidade com as demandas do mercado.

Palavras-chave: Automação. Processo. Qualidade .

ABSTRACT

The article addresses industrial automation and its impact on the efficiency of liquid packaging in the food industry. It explores the evolution of automation, including components such as sensors and actuators, and highlights the relevance of automation for quality control and large-scale production. The relationship between automation, productivity, and cost reduction is emphasized. By comparing semi-automatic and automated packaging, the article underscores the benefits of automation, such as improved control, cost reduction, and quality assurance. It also mentions the growing preference for automated packaging due to increased productivity and reduced contamination. In summary, the article highlights how automation is transforming the food industry, with a focus on efficiency, quality, and compliance with market demands.

Keywords: Automation. Process. Quality.

1. INTRODUÇÃO

A automação envolve a substituição do trabalho humano por máquinas, que podem produzir com maior precisão, rapidez e eficiência. Seu papel tem evoluído conforme novos desafios surgem com o avanço dos componentes do sistema de automação.

Silveira e Santos (2007) ressaltam que esses avanços foram inicialmente empregados na construção de uma sociedade industrial mais produtiva, orientada para o consumo e sucesso financeiro. Essa perspectiva evoluiu notavelmente com o surgimento da revolução industrial, que começou na Inglaterra no século XVII.

A automação industrial envolve sensores e atuadores que monitoram e controlam variáveis físicas. Esses elementos desempenham papéis cruciais na indústria, como válvulas para controle de fluxo e relés para transformar sinais elétricos. Atuadores como cilindros, motores e solenoides são usados na embalagem de líquidos. A automação se originou na década de 1960, com ênfase no uso de computadores para controle. Ela se divide em sistemas passivos e ativos, sendo representada graficamente para melhor compreensão. Automação é essencial na indústria alimentícia, otimizando processos e embalagens

Embalagens evoluíram para preservar e proteger alimentos industrializados, cumprindo metas técnicas e de *marketing*. Elas protegem contra-ataques ambientais, conservam e facilitam a distribuição. Embalagens plásticas são populares devido ao peso reduzido, resistência à corrosão e fácil enchimento. Emulsões são usadas para otimizar o envase líquido, com estabilidade garantida por moléculas ativas de superfície. Embalagens devem atender às necessidades do consumidor e dos planos operacionais mercadológicos, e sua função vai além da proteção.

A automação industrial melhora o controle de processos, reduzindo custos e aumentando a eficiência. Ela abrange desde arquitetura de *hardware e software* até o gerenciamento estratégico. Automação ajuda na tomada de decisões e ajustes em tempo real, impactando vários setores. A escolha entre sistemas discretos e contínuos é vital na automação de processos. Embora traga benefícios, a automação é vista com preocupação por causar desemprego e dependência tecnológica. A busca por qualidade prioriza produções em larga escala, impactando a mão de obra artesanal.

A justificativa deste estudo sobre automação reside na crescente importância do uso tecnologia em otimizar processos, aumentar eficiência e reduzir erros. Explorar suas implicações e benefícios é crucial para compreender como a automação pode impactar positivamente a produtividade e a economia.

Objetivo desse estudo é demonstrar a melhoria no processo de envase de líquidos através da automação na indústria alimentícia, e sua importância e produtiva.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Thomazini e Albuquerque (2007, p.17), para estudos relacionados com a automação em sistemas industriais, comerciais, automobilísticos, domésticos etc., é preciso determinar todas as condições (ou variáveis) que podem ser encontradas em um sistema. Assim o estudo apresentará fundamentações teóricas sobre automação, embalagens para alimentos e automação do processo de envase.

Baseando-se na análise das vantagens competitivas que a automação pode proporcionar, visando melhorias na eficiência, padronização e redução do desperdício. Além disso, aborda a importância de considerar os desafios éticos, de segurança de alimentos e de adaptação dos trabalhadores diante da automação crescente.

2.1 Automação Industrial e suas principais características

De acordo com Thomazini e Albuquerque (2007), para o processo de automação faz-se necessário a obtenção dos valores das variáveis físicas no ambiente que será monitorado, sendo esse o trabalho realizado por sensores. Assim, inicialmente, é importante mostrar as diferenças entre alguns elementos presentes na automação industrial que são os sensores e atuadores, pois estes verificam e interferem diretamente no ambiente em questão, constituindo os principais elementos utilizados no âmbito industrial.

Alguns dos principais elementos que compõe esse meio, sendo eles:

- Válvulas – atuam para controlar o fluxo de material no sistema (pneumática, hidráulica);
- Relés – Transformação de sinais elétricos (estáticos, eletromecânicos);
- Cilindros – direcionamento de cargas (pneumáticos, hidráulicos);
- Motores – movimentação de cargas (step, syncro, servomotor);
- Solenoides – válvulas de acionamento elétrico para regular o fluxo de material.

Especificamente no caso de atuadores, as utilizações desses elementos são tecnicamente encontradas em um processo parcial de embalagem voltado para líquidos, juntamente com a ação de envase.

Segundo Moraes (2013), a palavra automação deriva da tradução do termo *automation*, palavra essa criada e explorada pelo *marketing* da indústria de equipamentos originários na década de 1960, quando o neologismo enfatizava a participação do computador no controle automático industrial.

De acordo com Rosário (2005), a automação pode ser classificada de duas maneiras, sendo elas por meio de sistemas passivos ou ativos. Sistemas passivos podem ser considerados uma solução clássica para a criação de um projeto voltado para um sistema mecânico que, por sua vez, deve suprir as demandas de ordem geométrica de cada um de seus componentes envolvidos e os tipos de materiais usados em cada componente, de acordo com sua utilização.

Já os sistemas mecânicos ativos, na maioria das vezes, são formados por elementos de um modelo de sistema mecânico passivo de forma alterada; nesse caso, o projeto prevê a inclusão de um elemento de ajuste, cuja função é permitir que o sistema já projetado e construído tenha seu desempenho funcional alterado. De um modo geral, o modelo de sistemas ativos, em relação aos sistemas passivos, consiste em implantar o conceito de controle automático na fase de projeto do sistema mecânico.

Todo sistema envolvido para que aconteça a automação industrial deve partir do nível de chão de fábrica (sensores e atuadores) e alcançar o controle dos processos, interligando tudo em todas as redes industriais. Neste sentido, é importante a existência de um controlador que garanta a comunicação entre componentes elétricos e mecânicos, para Natale, (2000) essa função é exercida pelos os CLPs, cujas linguagens são voltadas para memórias criadas basicamente a partir de conceitos elétricos, atendendo, porém, tanto as demandas da eletrotécnica como da eletrônica, em termos conceituais.

Georgini (2007) afirma que, independentemente do nível de descrição para um sistema de automação, fornecer aos projetistas todas as informações de modo claro, coeso e preciso representa uma das maiores dificuldades durante a fase de desenvolvimento de um sistema automatizado. O autor ainda afirma que a linguagem verbal não é indicada, pois facilmente permite interpretações de diversas ordens, até mesmo ambíguas; o texto descritivo também não é recomendado para uso em sistemas com ações mais complexas.

Ainda para o autor, as representações gráficas são de fácil compreensão e, por isso, são mais indicadas para essas atividades, porém a maior dificuldade consiste em encontrar uma representação aceita e entendível por todas as partes envolvidas no projeto, que não estejam diretamente relacionadas com a tecnologia ou implementação específicas. Assim, para que não exista divergências entre as partes envolvidas, utiliza-se o método de representação definido na Norma IEC 60848, constituído pela combinação de símbolos gráficos e declarações textuais. Isso permite tanto uma descrição genérica quanto uma descrição detalhada dos sistemas de controle, garantindo o sucesso na criação deste tipo de sistema por meio da relação precisa entre as entradas e saídas dos componentes utilizados nas implementações futuras.

Há necessidade de se controlar a produção e a embalagem de produtos na indústria de alimentos, desde sua matéria-prima até a finalização do produto, com o objetivo de assegurar a segurança e qualidade de seus processos industriais. Para tanto, a automação industrial tem sido utilizada em larga escala, pois, com uso de sensores e sistemas supervisórios, é possível fazer análises como as de pH, temperatura, pressão, viscosidade e volume de vazão em tempo real. Para Dina (1987), o ciclo de produção da indústria de bebidas vem se beneficiando com a contribuição da tecnologia desenvolvida para modernizar suas plantas produtivas.

Dentro do setor industrial, têm sido cada vez mais utilizados processos de automação de modo concomitante ao avanço tecnológico e às estratégias organizacionais. Os processos de produção são executados de forma automatizada, para assegurar, através de embalagens cada vez melhores, a qualidade e segurança de seus produtos.

Antes, a informação sobre o processo era realizada por meio de operações manuais do operador da máquina; com a automatização, as informações são transmitidas automaticamente, em tempo real, sem necessidade da intervenção do operador. Esse tipo de automatização está se tornando cada vez mais presente nos processos para fabricação de alimentos, ajudando no desenvolvimento de novos processos e embalagens melhores e mais seguras.

2.2. Embalagens para Indústria de Bebidas

O desenvolvimento de novos processos para a produção de alimentos, trouxeram também a necessidade de se desenvolver e utilizar embalagens adequadas para transportar e ou guardar a bebida.

À medida que o crescimento industrial foi se expandindo, a substituição das embalagens primitivas foi sendo criadas, em vários formatos e tamanhos mais funcionais, além do material de maior potencialidade protetora. Isso demonstra que a importância e função das embalagens, no setor de bebidas industrializado, está relacionada com a preservação e proteção do produto, e ao atendimento das necessidades do consumidor.

Os clientes estão progressivamente mais conscientes de sua importância, e as empresas executando suas metas técnicas e utilizam o produtor como um meio de comunicação, distribuição e difusão do produto, alinhados aos planos de *marketing* que impactam os resultados financeiros da organização, incluindo lucros, perdas e vendas.

A função fundamental é a de preservar o produto, no entanto, funções são adicionadas a elas, dando-lhes mais recursos, como resultado natural do constante avanço tecnológico em

contínuo crescimento e das modalidades introduzidas pelo marketing. Portanto, pode-se dizer que as principais funções das embalagens.

Segundo Evangelista, (2008):

> "Proteger o conteúdo do produto sem por ela ser atacado, resguardar o produto contra os ataques ambientais, favorecer ou assegurar os resultados dos meios de conservação, evitar contatos inconvenientes. Melhorar a apresentação, possibilitar melhor observação, favorecer o acesso, facilitar o transporte, educar o consumidor."

Neste sentido e com o passar do tempo, as latas passa a ser utilizada em larga escala no envasamento de produtos líquidos, pelas qualidades excepcionais que possuem. Essas latas, comparadas às de outros materiais convencionais, apresentam as seguintes vantagens: peso reduzido; têm características "*one way"*; resistência à corrosão; fácil enchimento; são melhores de se transportar, pois se danificam não se reduzem a fragmentos, em caso de queda necessitam de poucos investimentos na fabricação e não fazem ruídos nos recintos.

Para um melhor rendimento do processo produtivo, os líquidos deverão ser envasados em forma de emulsão para otimização do envase e diminuição no número de embalagens utilizadas. Segundo Araújo (2011), "emulsão/emulsificante é um sistema heterogêneo que consiste em um líquido imiscível, completamente difuso, em outro; a formação de uma emulsão, portanto, requer energia."

Para se fazer uma emulsão, é necessário óleo, água, emulsificante e energia, geralmente mecânica, e a estabilidade física é obtida por meio de moléculas ativas de superfície com propriedades amplifílicas (isto é, essas moléculas interage com a interface do óleo e da água, reduzindo a tensão superficial). Entretanto, os óleos são capazes de interagir com outros componentes dos alimentos e, sua escolha é muito significativa para a estabilidade física e oxidativa da emulsão, ao final do processo sua aparência será quase transparente.

As emulsões podem, ser categorizadas com base na disposição de suas fases: óleo e água. É possível formar uma emulsão homogênea desde que haja redução do tamanho das suas gotículas, como por exemplo o do óleo puro em água, mas as duas fases se separam rapidamente, formando um sistema que consiste em uma camada de óleo no topo, devido a sua baixa densidade de uma camada de água (alta densidade). Isso acontece em razão da tendência das gotículas de se colidirem, o que aumenta seu tamanho.

2.3. Automação no Sistema de Envase

No que diz respeito aos custos, a produção sem um sistema automatizado, muitas vezes, torna o processo caro e dispendioso, por ser manual. Segundo Berti (2002, p. 27) a automação industrial vem se destacando para ajudar a melhorar o controle de processos e, dessa forma, auxilia na diminuição dos custos com retrabalhos e perdas por meio de um planejamento mais eficiente.

Devido ao enorme desenvolvimento da tecnologia digital, o campo da automação industrial está sendo repensado. Na indústria, as questões de automação tornaram-se cada vez mais importantes ao longo das décadas. A sociedade se depara com o avanço tecnológico e seus desafios, que não são poucos. Ressalta-se, porém, que para melhor abordar esta importante área do conhecimento, algumas questões precisam ser respondidas: Como as instituições podem desenvolver profissionais que possam receber formação técnica suficiente para superar suas próprias dificuldades?

Os temas são diversos e vão desde aqueles relacionados à arquitetura de *hardware e software*, programação de controladores lógicos programáveis, controle de malha contínua, até a gestão estratégica de empresas, incluindo supervisão de processos industriais e logística de produção. As técnicas desenvolvidas para resolver estes problemas atingiram hoje um relativo nível de sofisticação técnica e formal que requer técnicos especialmente treinados para a sua adequada aplicação.

Além disso a automação está ajudando também no gerenciamento e na tomada de decisões em vários setores, principalmente em engenharia, por propiciar uma visão do processo transmitindo informações da produção, muitas vezes em tempo real, permitindo, assim, seus devidos ajustes e concertos, além de proporcionar grande ganho substancial de tempo durante o processo produtivo.

A automatização de um processo, torna-se necessário o conhecimento de dois tipos de sistemas, sendo os sistemas discretos ou contínuos. Segundo com Silva e Santos (1998), existem, basicamente, dois tipos de processos industriais, de acordo a manipulação das variáveis a serem controladas. Quando tais variáveis são, em sua grande maioria, do tipo analógicas, ou de tempo contínuo, tem-se o processo do tipo contínuo; caso as variáveis sejam do tipo discreta ou digital, tem-se o processo do tipo discreto. Tudo isso deve ser considerado para que seja possível escolher o sistema mais adequado para se fabricar os produtos.

A automação pode aumentar a qualidade de vida de toda uma sociedade, promovendo conforto e maior integração ainda permitindo maior enriquecimento pelo menor custo do produto (pela baixa manutenção, ou pela rapidez e precisão na execução de tarefas) ou pelo aumento de produtividade (num curto espaço de tempo).

O processo de automatizar tornou-se questão de sobrevivência para as empresas, dentro de um mercado altamente competitivo, pois impulsiona a criação de empregos diretos e indiretos, além de novos empregos relacionados com a manutenção, desenvolvimento e supervisão de sistemas. Além disso, o processo de automação prima pela qualidade e padronização do produto e pela satisfação do cliente por meio de processos mais eficientes e confiáveis, além de baratear o produto.

Devido ao seu impacto social, a automatização vem sendo retratada como uma grande vilã por provocar desempregos em algumas áreas e por ser um processo irreversível, porém suas desvantagens só poderão ser avaliadas no futuro.

Pelo fato de exigir um profissional cada vez mais qualificado para o exercício dessas funções, a automatização vem prescrevendo um conceito de emprego de afunilamento. À medida que a produção passa a crescer desordenadamente, aumentam as desigualdades sociais, provocando um limite de instabilidade, com a diminuição imediata de emprego disponível.

Como toda tecnologia nova, pode trazer sérios riscos ao setor devido á globalização do mercado, apenas grandes grupos podem produzir empresas possuem acesso rápido a essas novas tecnologias. Na busca de qualidade, o processo deixa de valorizar o artesão para apostar nas grandes produções, tornando o homem cada vez mais dependente tecnologicamente. (Silveira e Santos, 1998, p. 16-30)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo bibliográfico a seguir referente as análises de Lakatos e Marconi (2005, p. 158) “engloba uma visão abrangente dos principais trabalhos previamente realizados, notáveis por sua capacidade de oferecer dados atuais e pertinentes relacionados ao tema em questão.”

Cuja a natureza da abordagem é qualitativa descritiva uma das abordagens de estruturação e organização em pesquisas qualitativas envolve a técnica conhecida como Análise de Conteúdo. Com base nos estudos de Silva (2005), essa técnica consiste na desagregação do discurso e na identificação de unidades de análise. Isso possibilita uma reconstrução de significados que oferece uma compreensão mais profunda da interpretação da realidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A efetivação da automação teve um efeito significativo nas empresas do segmento, impulsionando um aumento na eficiência produtiva e uma notável diminuição nos gastos de produção. Essa transformação conduziu à disponibilização de itens a valores mais acessíveis aos consumidores, gerando, como resultado, um aumento na competitividade do mercado.

O sistema automatizado da Comac (2023), trata-se de uma máquina de envase de bebidas em lata *microbrew*, que é um monobloco compacto, abrigando tanto uma envasadora quanto uma seladora em uma única unidade de produção, alcançando capacidade de 6.000 latas por hora. Em contrapartida, o sistema semiautomático da Carbona Tech (2023), é uma máquina tribloco para latas, com capacidade mais limitada de 180 latas por hora. (Tabela 1)

Tabela 1: Comparação de produtividade processo semiautomático versus automatizado

PROCESSO SEMIAUTOMATICO		**PROCESSO AUTOMATIZADO**	
TEMPO	QUANTIDADE	TEMPO	QUANTIDADE
1 HORA	180 envase/hora	1 hora	6000 envase / hora

Fonte: COMAC e CARNONA (2023)

De acordo com os dados apresentados podemos verificar a discrepância do processo automatizado com relação ao semiautomático, nota-se que a produção demostra aumento significativo chegando a casa de 3233%.

A fase de envasamento de líquidos representa um estágio crucial na fabricação de uma ampla gama de itens, que abarca desde bebidas e substâncias químicas até alimentos e medicamentos. Existem duas abordagens predominantes para conduzir esse processo: o envase semiautomático e o envase automatizado. Embora ambos os métodos possuam pontos positivos e negativos, a corrente tendência na indústria é favorecer a abordagem automatizada devido às vantagens em termos de eficiência de produção e à mitigação dos riscos relacionados à contaminação.

No processo de envase semiautomático, é necessário que operadores auxiliem a máquina na realização da tarefa de enchimento dos recipientes de forma individual. Isso requer habilidades e precisão por parte dos operadores para garantir que a quantidade correta de líquido seja inserida em cada recipiente. Embora seja uma abordagem flexível, especialmente para pequenas produções ou lotes especiais, ela apresenta algumas limitações significativas (Handy, 1996). A produtividade é relativamente baixa, uma vez que a velocidade de enchimento é

limitada pela habilidade e resistência física dos operadores. Além disso, há um risco maior de erros humanos, como variações na quantidade de líquido ou contaminação cruzada.

Por outro lado, o envase automatizado oferece diversas vantagens. Esse processo utiliza máquinas especializadas que podem encher uma grande quantidade de recipientes de maneira consistente e precisa. Para Taylor, (1911) a importância produtiva é evidente aqui, já que as máquinas automatizadas podem operar em velocidades muito mais altas do que o envase manual. Isso resulta em uma produção mais rápida e eficiente, o que é fundamental para atender à demanda do mercado em larga escala.

Além disso, o envase automatizado reduz significativamente os riscos de contaminação. As máquinas são projetadas com materiais adequados para a indústria e são mantidas em condições higiênicas. Isso minimiza a possibilidade de contaminação bacteriana ou química, o que é particularmente crucial para produtos alimentícios e farmacêuticos. Além disso, muitos sistemas automatizados também são equipados com tecnologias de detecção de contaminação em tempo real, o que aumenta ainda mais a confiabilidade do processo.

Outra vantagem é a consistência do produto final. Com o envase automatizado, a quantidade de líquido em cada recipiente é medida e controlada com precisão, resultando em produtos uniformes e de alta qualidade. Isso é especialmente relevante para empresas que precisam manter padrões rigorosos de qualidade.

Em resumo, embora o envase semiautomático possa ser útil para certos cenários específicos, o envase automatizado se destaca pela sua importância produtiva e pela redução dos riscos de contaminação. A indústria está cada vez mais adotando essa abordagem devido aos benefícios claros em termos de eficiência, qualidade e segurança dos produtos. A combinação de maior produtividade e menor risco de contaminação faz do envase automatizado a escolha preferida para muitas empresas que buscam otimizar seus processos de produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerasse que a automatização no processo de envase é de extrema importância. Ela traz benefícios substanciais para as empresas, como eficiência aprimorada, redução de erros e aumento da capacidade produtiva. Além disso, a automatização contribui para a melhoria da qualidade do produto, padronização e monitoramento em tempo real. No cenário competitivo atual, adotar a automatização pode ser crucial para o sucesso a longo prazo, permitindo que as empresas atendam às demandas do mercado de forma mais ágil e precisa.

Conclui-se que o objetivo foi alcançado pois conseguimos demonstrar diretrizes sobre a relevância do tema e sua importância produtiva para empresas que se utilizam deste tipo de processo alavancando sua competitividade dentro do setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARAÚJO, Júlio Maria A. **Química de alimentos:** teoria e pratica**.** 5. ed. Viçosa: UFV, 2011.

BERTI, Anélio. **Custos**: uma estratégia de gestão**.** São Paulo: ícone, 2002.

CARBONATECH. Disponível em <https://www.carbonatech.com.br/produto/maquina-tribloco-semiautomatica-para-latas-modelo-l-50/> Acesso em 05 set. 2023

COMAC. Disponível em< https://www.comacitalia.pt/maquinas-de-envase/> Acesso em 25 ago. 2023

DINA, Angelo. **A Fábrica Automática e a Organização do Trabalho.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1987.

EVANGELISTA, Jose. **Tecnologia de alimentos.** 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

GEORGINI, Marcelo. **Automação aplicada descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCS .** 9. ed. São Paulo: Érica, 2007.

HANDY, C. The age of unreason Apud: DRYDEN, G. & Vos, J.: **Revolucionando o Aprendizado**. São Paulo, Makron Books, 1996.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MORAES C., **Engenharia de automação industrial.** 2. ed. Rio de Janeiro: ltc, 2013.

NATALE, Ferdinando. **Automação industrial.** 4. ed. São Paulo: Érica, 2000.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. **Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de Dados Qualitativos.** Qualitas Revista Eletrônica, [S.l.], v. 16, n. 1, mai, 2015.

SILVEIRA, P. R. da; SANTOS, W. E. **Automação e Controle Discreto**. 9. Ed. São Paulo: Érica Ltda, 2007. 229p.

THOMAZINI, Daniel. **Sensores industriais**: fundamentos e aplicações. 3. ed. São Paulo: érica, 2007.

Taylor, Frederick Winslow (1911). **Os Princípios da Gestão Científica**. Nova York e Londres: Harper & Brothers.